

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP XẾP BAO TỰ ĐỘNG LÊN XE TẢI TRONG VẬN CHUYỂN XI MĂNG BAO

STUDYING SOLUTIONS FOR AUTOMATIC BAG LOADING ON TRUCKS IN TRANSPORTATION OF BAGGED CEMENT

TS. Vũ Văn Khoa, ThS. Phạm Xuân Trường, KS. Nguyễn Văn Minh,
KS. Trần Văn Tùng, KS. Nguyễn Xuân Thế
Viện Nghiên cứu Cơ khí, Bộ Công Thương

TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu giải pháp mới trong quá trình bốc xếp vận chuyển số lượng lớn bao xi măng (50kg) từ các nhà máy sản xuất hoặc trạm xuất xi măng lên xe tải vận chuyển có thùng hở. Phương pháp truyền thống thường là vận chuyển đơn lẻ từng bao và xếp bao thủ công lên thùng xe, tốn rất nhiều thời gian, nhân công với môi trường làm việc độc hại (rất nhiều bụi xi măng). Với giải pháp mới, bao xi măng được xếp tự động, chắc chắn, tiết kiệm thời gian xếp dỡ, tiết kiệm không gian sắp xếp bao trên phương tiện vận chuyển.

Từ khoá: *Xếp bao tự động; Vận chuyển xi măng bao.*

ABSTRACT

This article introduces the results of research on new solutions in the process of loading and unloading large quantities of cement bags (50kg) from production plants or cement distribution terminal onto open-tank transport trucks. The old method is usually to transport each bag individually and loading it manually on the truck, which takes a lot of time, labor with toxic working environment (lots of cement dust). With the new solution, cement bags are loading automatically, securely, saving loading and unloading time and space for arranging bags on the transport vehicle.

Keywords: *Automatic bag loading; Bag cement transport.*



1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, tại các trạm xuất xi măng tại Việt Nam hoặc khu vực nhà đóng bao trong nhà máy sản xuất xi măng, hầu hết đều sử dụng phương pháp vận chuyển bao xi măng 50 kg xuống các đơn vị vận chuyển lớn như ô tô tải, xà lan, tàu thủy bằng hệ thống vận chuyển bằng tải đơn thuần, kết hợp với các thiết bị xuất đều sử dụng nhân công bốc xếp lên phương tiện bằng thủ công, có năng suất không cao, chỉ đạt được tối đa khoảng 80 tấn/h và môi trường làm việc rất nhiều bụi xi măng ảnh hưởng tới sức khỏe người lao động.

Một trở ngại nữa trong phương pháp truyền thống là số lượng bao, khi sắp xếp không được đều, hay bị xô lệch, từ đó, dẫn tới việc không tiết kiệm được không gian sắp xếp tối ưu của đơn vị vận chuyển.

Thời gian gần đây, giải pháp sử dụng một máy xếp bao tự động kết hợp với hệ thống vận chuyển bao bằng băng tải đang được áp dụng tại một số nhà máy sản xuất và trạm xuất xi măng cho thấy hiệu quả rõ rệt về khả năng tiết kiệm nhân lực, thời gian cũng như hiệu quả trong công tác vận chuyển xi măng lên thiết bị vận chuyển là xe tải hoặc từ xe tải xuống kho tập kết vật liệu xây dựng. Năng suất vận chuyển, xếp dỡ được nâng cao hơn so với phương pháp truyền thống.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nhóm tác giả khảo sát các hệ thống xếp bao tự động đã được lắp đặt, vận hành tại các nhà máy sản xuất xi măng trong nước. Tham quan khảo sát nhà máy chế tạo thiết bị của các hãng lớn trong lĩnh vực cung cấp thiết bị đóng gói, xếp dỡ. Tìm kiếm tài liệu thiết kế, lắp đặt và vận hành hệ thống của một số hãng hàng đầu

thế giới trong lĩnh vực đóng gói, xếp dỡ sản phẩm, qua đó nghiên cứu nguyên lý, cấu tạo cách thức hoạt động của hệ thống, từ đó đề ra giải pháp áp dụng, định hướng nghiên cứu chế tạo thiết bị xếp bao tự động trong tương lai.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Giải pháp và cấu hình hệ thống máy xếp bao tự động

3.1.1. Cấu tạo chung hệ thống máy xếp bao tự động

Hệ thống xếp bao tự động được thiết kế và lắp đặt cho trạm xuất xi măng bao truyền thống hoặc khu vực nhà đóng bao của nhà máy sản xuất xi măng nhằm nâng cao năng suất xếp hàng và tính an toàn, chắc chắn khi vận chuyển. Các bao được xếp chồng chắc chắn, đảm bảo tối ưu không gian chứa hàng.

Hệ thống xếp bao tự động cho phép xếp bao xi măng vào xe tải cũng như xếp bao lên pallet trên xe tải. Các bao đến từ máy đóng bao được xếp trực tiếp lên khoang chứa hàng của xe tải mui trần. Xe phải đáp ứng các điều kiện sau: mui mở, tường sau có bản lề, không gian chở hàng đều. Bên trong kích thước giữa các thành bên của xe phải lớn hơn chiều rộng của đầu chất hàng. Không gian tải trọng không cần có các bộ phận nhô ra.

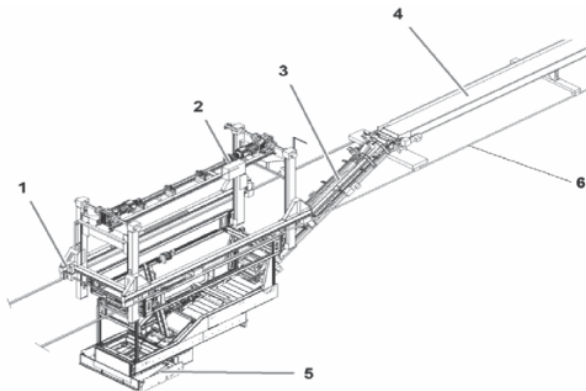
Người lái xe phải đặt xe tải vào đường dẫn dưới khung gầm của Hệ thống xếp bao tự động và hạ thành sau của thùng xe xuống. Để bù đắp cho những sai sót nhỏ về vị trí của xe tải, đầu chất tải có thể được di chuyển theo hướng ngang trong một phạm vi nhất định. Hệ thống xếp bao tự động được di chuyển vào vị trí ban đầu từ màn hình điều khiển (HMI). Sau đó, số hàng và lớp cũng như tổng số túi được nhập

vào hệ thống điều khiển. Quá trình chất bao xi măng lên xe tải sẽ tự động hoàn toàn đến khi kết thúc.

Nguyên lý hoạt động và cấu tạo của máy xếp bao tự động lên xe tải được mô tả như hình 1 và hình 2 dưới đây.



Hình 1. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của máy xếp bao tự động lên xe tải



Hình 2. Nguyên lý cấu tạo của máy xếp bao xuống xe tải thùng hở [1]:

1 - Khung gầm di động; 2 - Tời nâng hạ; 3 - Hệ băng tải lưu trữ; 4 - Băng tải tịnh tiến tiếp nhận bao; 5 - Đầu xuất bao; 6 - Ray di chuyển

a. Yêu cầu chung

Do tốc độ xử lý cao, các bao và xe tải được chất hàng phải đáp ứng một số yêu cầu nhất định cần phải được tuân thủ. Để đảm bảo công suất và tính sẵn sàng của toàn bộ Hệ thống xếp bao tự động, tất cả các bộ phận của hệ thống phải được điều chỉnh một cách tối ưu.

Các yêu cầu sau đây phải được tuân thủ để đảm bảo chất tải tối ưu:

- Kích thước bao phù hợp với máy xếp bao tự động;

- Chuẩn bị bao trên dây chuyền;
- Xe tải có không gian chở hàng phù hợp;
- Cách sắp xếp và trạng thái của pallet.

b. Yêu cầu đối với bao xi măng

Các bao xi măng được vận chuyển phải có chất lượng không đổi, tức là mức độ đầy, trọng lượng, kích thước chiều dài x chiều rộng x chiều cao của chúng phải được giữ trong dung sai cho phép, đặc biệt là lượng khí còn tồn tại trong bao xi măng trong quá trình đóng bao. Những thay đổi liên quan đến hệ số ma sát bên trong và bên ngoài, do nhiệt độ, lượng khí còn tồn tại trong bao, sự thay đổi vật liệu hoặc vật liệu kết dính, ảnh hưởng đến sự tích tụ, xoay và xếp túi. Do đó, toàn bộ cấu hình ngăn xếp trên xe tải bị ảnh hưởng. Các bộ phận chuẩn bị bao xi măng được lắp đặt trong dây chuyền cấp liệu phải được điều chỉnh một cách tối ưu. Việc xếp chồng ổn định đạt được nhờ các túi được làm sạch tốt, làm phẳng và thông gió.

Trong nhiều trường hợp, túi bị rách, vỡ hoặc thậm chí đầy một nửa không dẫn đến trục trặc của Hệ thống xếp bao tự động. Tuy nhiên, để đạt được xếp chồng ổn định và giảm sự hao mòn của máy, cần đảm bảo rằng càng ít bao lỗi từ máy đóng bao càng tốt. Để tránh trục trặc của Hệ thống xếp bao tự động, các túi không đúng kích cỡ sẽ được thải ra trên dây chuyền cấp liệu.

Khi thời gian dừng hệ thống kéo dài ảnh hưởng đến chất lượng bao tồn đọng trên hệ thống, bao xi măng có thể bị biến dạng do tác động của nhiệt hoặc bị hút ẩm nên không còn phù hợp với máy tự động. Do đó, toàn bộ hệ thống từ máy đóng bao đến Hệ thống xếp bao tự động phải được làm sạch trước khi vận hành máy.



c. Yêu cầu đối với xe tải

Khả năng xếp hàng cao của Hệ thống xếp bao tự động chỉ đạt được nếu thời gian cần thiết để điều chỉnh xe tải càng ngắn càng tốt. Vì lý do này, không gian chất hàng phải được chuẩn bị kỹ trước khi xe tải vào vị trí chất hàng.

d. Xuất bao xi măng lên pallet

Cho phép chênh lệch chiều cao của các pallet là 2 cm theo hướng vận chuyển. Khi di chuyển ngang, khoảng cách giữa các pallet phụ thuộc rất nhiều vào chiều rộng của chúng. Khoảng hở giữa pallet và thành xe tải phải bằng nhau ở cả hai bên. Các pallet phải ở giữa không gian chất hàng. Cho phép có sự khác biệt về chiều cao của các pallet theo hướng ngang nhưng ảnh hưởng đến hình dạng của chồng. Nếu có thể, các pallet phải có cùng chiều cao theo hướng ngang.

Hàng pallet đầu tiên phải cách thành trước của xe tải 50 mm để bảo vệ tấm vách ngăn. Các bộ phận nhô từ thành trước của xe tải vào khoang chứa hàng phải được xem xét để không chạm vào hàng bao đầu tiên. Khoảng cách giữa các hàng pallet phụ thuộc vào chiều dài của bao xi măng. Các pallet có thể nằm cạnh nhau theo hướng di chuyển nếu chiều dài gấp đôi của bao ngắn hơn chiều dài của pallet 3 cm.

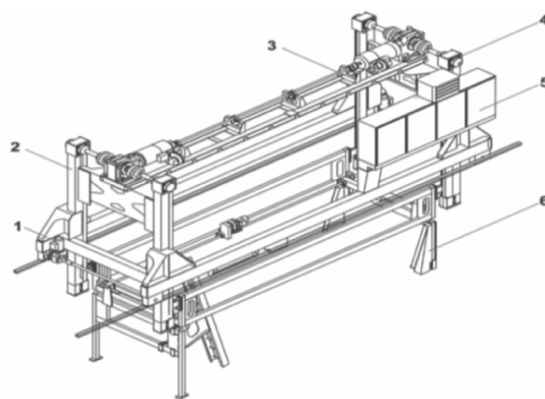
Người lái xe phải căn chỉnh các pallet có chiều rộng 800 mm theo chiều ngang sao cho có khoảng cách 200 mm giữa chúng. Một mẫu (một tấm ván 100 mm có tay cầm ở giữa) có thể hữu ích cho việc này. Độ nghiêng quá mức của các pallet có kích thước 800 x 1000 là khá bất lợi vì hình chiếu của các túi lên tới 25% chiều rộng của chúng. Để việc dỡ hàng được dễ dàng hơn, nên bố trí khoảng cách 3-5 cm giữa các pallet với kích thước 1.000 x 1.200 mm. Bằng cách này, các chồng bao sẽ được ngăn không cho nhô ra sang một pallet khác ngay cả khi đầu tải được đặt sai vị trí.

Nếu các pallet đã được đặt trong không gian chất hàng thì sẽ dễ dàng hơn để đánh giá xem chiều rộng của xe tải có đủ hay không hoặc khoảng cách cần thiết giữa pallet và tường có được giữ từ 100 đến 200 mm hay không. Không gian chất hàng của xe tải không có pallet chỉ có thể được kiểm tra bằng cách đo. Để làm điều này, phải sử dụng một mẫu đã chuẩn bị sẵn (một tấm ván có chiều dài tương ứng với chiều rộng của đầu tải cộng với 200 mm).

3.2. Các thành phần chính của hệ thống xếp bao tự động

3.2.1. Hệ khung gầm di chuyển và tời nâng hạ

Hệ thống được dẫn động ở vị trí tải bằng khung di chuyển. Khung di chuyển được trang bị bốn bộ bánh dẫn động. Bộ phận dịch chuyển chéo được gắn chặt vào các bộ phận dẫn hướng phía trước và phía sau, được tời nâng di chuyển theo hướng thẳng đứng. Đầu xuất bao được treo vào bộ phận dịch chuyển chéo. Đầu tải được căn chỉnh chính giữa với không gian tải bằng bộ phận dịch chuyển chéo. Tủ điều khiển với thiết bị đầu cuối điều khiển được gắn chặt vào một bên của dầm bằng bộ bánh xe (hình 3).



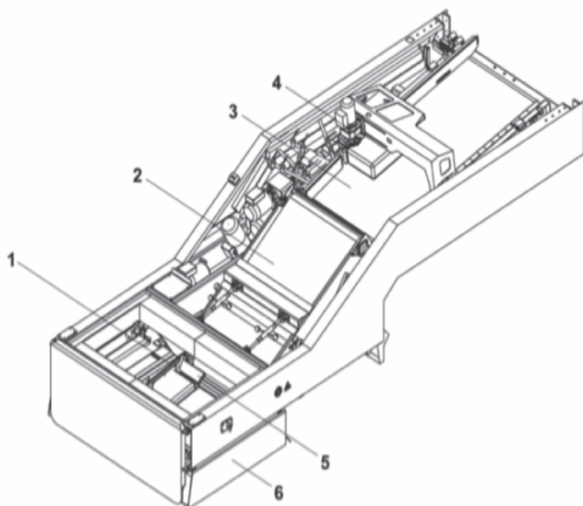
Hình 3. Nguyên lý cấu tạo hệ khung gầm di động và tời nâng hạ [1]:

- 1 - Khung gầm di động; 2 - Dẫn hướng phía trước;
- 3 - Tời nâng; 4 - Dẫn hướng bên cạnh; 5 - Tủ điều khiển; 6 - Thanh chống di chuyển chéo

3.2.2. Đầu xuất bao xi măng

Đầu xuất bao tạo thành khuôn xếp bao và xếp các lớp bao lên xe tải. Để hình thành các khuôn lớp đóng gói, các bao xi được xếp chồng lên nhau theo hướng dọc và ngang. Thông thường, các bao được vận chuyển theo hướng dọc và chuyển tải vào đầu nạp. Những bao này được gọi là bao dọc. Tùy thuộc vào kiểu đóng gói, một số bao được quay 90 độ trên băng tải định vị. Những chiếc bao này được gọi là bao quay.

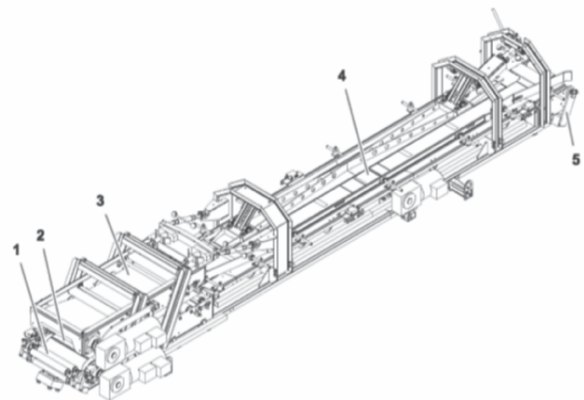
Từ băng tải định vị, các bao được vận chuyển giữa các băng tải cấp bao. Băng tải cấp bao vận chuyển hết hàng bao này đến hàng bao khác lên bàn trượt. Cơ cấu đẩy bao di chuyển lớp túi trên bàn trượt sang trái và sang phải. Ngay sau khi lớp túi hoàn chỉnh nằm trên bàn trượt, bàn trượt sẽ được mở. Những chiếc túi được đặt trên xe tải. Trong quá trình xếp chồng, thiết bị ép lớp sẽ dẫn hướng cho lớp túi. Nguyên lý cấu tạo đầu xuất bao xi măng được mô tả như hình 4.



Hình 4. Nguyên lý cấu tạo đầu xuất xi măng bao [1]:
1 - Cơ cấu đẩy bao; 2 - Băng tải cấp bao;
3 - Băng tải định vị; 4 - Thiết bị xoay bao dạng thanh; 5 - Thiết bị ép lớp; 6 - Bàn trượt

3.2.3. Thiết bị lưu trữ bao

Các bao xi măng được tích lũy trên dây chuyền lưu trữ trong khi Hệ thống xếp bao tự động di chuyển. Cả hai băng tải định thời đều vận chuyển các bao riêng lẻ vào đầu nạp. Khi thiết bị lưu trữ bị đầy bao, cả đường lưu trữ và đường cấp liệu đều bị ngắt kết nối. Trên dây chuyền lưu trữ, các bao được dẫn hướng bằng một tấm ép từ trên cao để đảm bảo vận chuyển an toàn (hình 5).

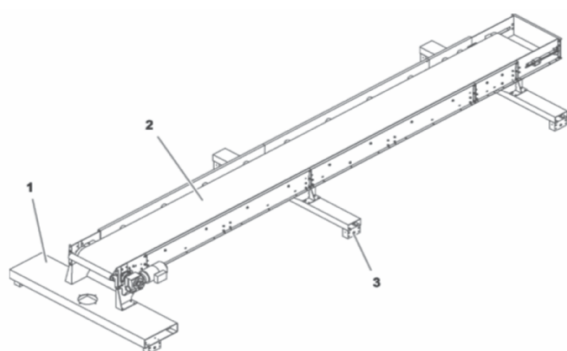


Hình 5. Nguyên lý cấu tạo thiết bị lưu trữ bao [1]:
1 - Thiết bị giữ bao phía dưới; 2 - Băng tải lưu giữ bao phía dưới; 3 - Băng tải lưu giữ bao phía trên; 4 - Thiết bị lưu trữ bao phía trên; 5 - Thiết bị giữ bao phía trên

3.2.4. Băng tải di động

Băng tải di động nhận bao xi măng từ hệ thống cấp bao xi măng sau máy đóng bao. Thiết bị băng tải di động có cửa nhận bao cố định từ băng tải cấp bao của hệ thống, khung băng tải di động được gắn chặt vào thiết bị lưu trữ và được di chuyển cùng Hệ thống xếp bao tự động. Thiết kế và chiều dài của băng tải kéo phụ thuộc vào khoảng cách di chuyển và cách bố trí đường cấp liệu. Các bao được chuyển từ dây chuyền cấp liệu tới băng tải kéo thông qua một máng trượt (hình 6).



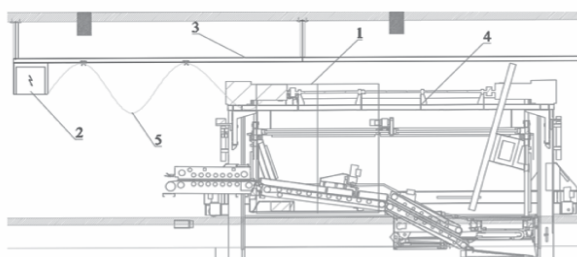


Hình 6. Nguyên lý cấu tạo băng tải di động [1]:
1 - Bộ bánh xe có giá đỡ; 2 - Băng tải cao su;
3 - Bộ bánh xe

3.2.5. Hệ thống điện điều khiển cho thiết bị xếp bao tự động

3.2.5.1. Hệ thống điện động lực

Điện động lực cung cấp cho hệ thống xếp bao tự động được lấy từ nguồn điện sẵn có của nhà máy hoặc trạm phân phối. Nguồn điện cấp là nguồn tiêu chuẩn 380 VAC – 50 Hz, đảm bảo sự ổn định điện áp. Nguồn điện cũng có thể được cấp một lộ dự phòng từ hệ thống máy phát hoặc bộ lưu điện để đảm bảo tính liên tục trong trường hợp nguồn lưới chính bị sự cố. Tủ điện cấp nguồn của hệ thống được lắp đặt trên hệ khung gầm di chuyển và di chuyển cùng máy. Hệ thống điện bao gồm: Cấp dẹt mềm, hệ dầm ray trượt, hộp nối điện cố định, tủ điện động lực, được thể hiện như hình 7.

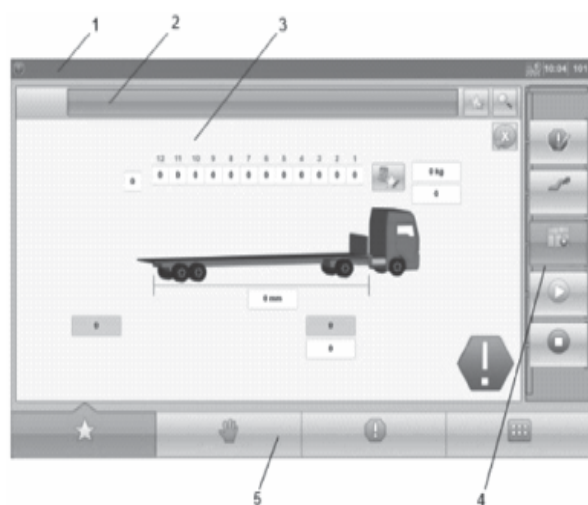


Hình 7. Hệ thống cấp điện động lực:
1 - Tủ điện động lực; 2 - Hộp nối điện cố định;
3 - Ray treo cáp điện; 4 - Khung gầm di động;
5 - Cáp động lực dẹt

3.2.5.2. Hệ thống điều khiển

Hệ thống điện điều khiển được sử dụng trong hệ thống là điện 230 VAC cho các thiết bị điều khiển công suất lớn như xy-lanh, các thiết bị điện tử... Đối với các tín hiệu cảm biến, đèn, các thiết bị điện tử như màn hình chạm (HMI), PLC điện áp được sử dụng là điện một chiều 24 VDC. Hệ thống sử dụng cảm biến quang và cảm biến tiệm cận để bảo vệ, cảnh báo, đếm bao.

Một màn hình vận hành tại chỗ (HMI) được đặt tại tủ điều khiển của hệ thống xếp bao tự động. Trước mỗi lần xuất bao xuống xe tải, người vận hành cần thao tác trên màn hình điều khiển (HMI) để đưa thiết bị vào vị trí khởi động, căn chỉnh vị trí của đầu xuất chính giữa thùng xe, nhập các số liệu cần thiết cho lô hàng phù hợp với thông số xe tải như số lớp xếp chồng cho một pallet; số pallet... sau đó khởi động máy để máy chạy xếp bao tự động. Các thông số của máy và thông số sản xuất có thể được truyền về phòng điều khiển để theo dõi từ xa, lưu số liệu và xuất báo cáo định kỳ (hình 8).



Hình 8. Giao diện điều khiển hệ thống xuất bao tự động lên xe tải [1]:

1 - Thanh trạng thái; 2 - Tiêu đề; 3 - Vùng hiển thị; 4 - Thanh điều hướng; 5 - Nút vận hành chính

3.2.5.3. Cấu hình điều khiển, giám sát

Cấu hình điều khiển của hệ thống được xây dựng trên nền điều khiển và giám sát của Nhà máy xung quanh bộ điều khiển khả trình PLC cấp cao và hệ thống điều khiển giám sát thích hợp. Bộ điều khiển khả trình PLC điều khiển các hoạt động của máy xếp bao một cách tự động và kết nối với bộ điều khiển PLC của nhà máy qua giao diện Ethernet truyền thông công nghiệp.

Hệ thống đóng bao và xếp bao tự động cũng được kết nối với hệ thống điều khiển trung tâm của Nhà máy hoặc Trạm phân phối bằng đường cáp quang với toàn bộ các thông tin cần thiết nhằm quản lý và giám sát cũng như đảm bảo việc vận hành ổn định và đảm bảo năng suất yêu cầu.

4. KẾT LUẬN

1) Qua việc nghiên cứu giải pháp xếp bao tự động lên xe tải trong vận chuyển xi măng bao đánh giá các ưu điểm của hệ thống xếp bao tự động: đảm bảo sự an toàn cho khâu

vận chuyển, nâng cao năng suất giao hàng, tiết kiệm chi phí nhân công xếp dỡ, chi phí thuê bến bãi và thời gian giao nhận.

2) Viện Nghiên cứu Cơ khí đã áp dụng giải pháp xếp bao tự động để triển khai thiết kế, chế tạo và cung cấp lắp đặt thiết bị cho silo lưu trữ xi măng 15.000 tấn bao gồm: hệ thống đường ống nhập xi măng, hệ thống xuất xi măng rời và hệ thống máy đóng bao, máy xếp bao tự động lên xe tải với công suất xếp bao lên tới 120 tấn/h, gấp 1,5 lần so với năng suất vận chuyển truyền thống cho Trạm phân phối xi măng Ninh Thủy – Công ty Xi măng Nghi Sơn (Ninh Thủy, thị xã Ninh Hòa, tỉnh Khánh Hòa), dự kiến sẽ bàn giao vào đầu năm 2024. ❖

Ngày nhận bài: **28/10/2023**

Ngày phản biện: **12/11/2023**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. BEUMER autopac® 3000, BEUMER autopac® 3000 - Operation instruction, OI-623-080026-V01.
- [2]. BEUMER autopac®, A modern, fully automated loading system for single bags.